# بسم الله الرحمن الرحيم

**الى اخوانى واخواتى الاعزاء**

**اقدم هذا التقرير البسيط حول الكونكريت الخفيف او الكونكريت الرغوى او المجوف كافة هذه التسميات تعود الى منتج واحد لة كثير من الخصائص التى تجعلة ذا مميزات عالية الاستعمال منذ 40 سنة فى الدول المتقدمة مثل هولندا المانية امريكا وكذلك دول جنوب شرق اسيا حيث الكلفة تلعب دورا كبيرا فى الانتاج وكذلك الوزن لبعض البنايات المتخصصة علما انة طرق الفحوصات متشابهة مع الكونكريت العادى فقط نقف عند طريقة الخلط التى لها اجهزتها الخاصة بها ومضخاتها علما انة من خصائص هذة المادة عازلة سهلة الاستعمال ومقاومة عالية للهب ولمدة مايقارب 5 ساعات ارجوا من الله الكريم ان ينتفع بها زملائى ويستخدمونها فى المنشأت المتخصصة لهم .**

**((و قل ربى زدنى علما )) طة 114 ، واشكر ابى الذى لولا هو ماكنت ما انا فية .**

**مع التقدير.....**

**المهندس**

**اسامه صبيح محمد روؤف**

# المقدمة

## 1. *خرسانة خفيفة الوزن (LWC)* :

وكذلك تعرف بتكنلوجيا الرغوة الخرسانية / الخرسانة المهوات خفيفة الوزن / الخرسانة الخلوية الخفيفة. وقد تم تطويرها على مدى 60 سنة ودخلت الى السوق العالمى منذ 20 سنة خلت . وتستعمل ضمن السوق الانشائى فى الابنية المتعددة كالبيوت والشقق، المدارس ، المستشفيات ، الموئسسات الحكومية والمنشات التجارية وان الابنية التى تم استعمالها فيها لازالت فى حالة جيدة .

## *2. الموصفات العامة للخرسانة خفيفة الوزن* :

هى عبارة عن خليط من سمنت، حجر مكسر باحجام وحسب الجدول المرفق فى البحث وباودر الرمل او غبرة الحجر او باودر المواد المحروقة مع ماء وكذلك كمية معينة حسب المنشاء من مادة الرغوة الخاصة (مواد مضافة الخاصة ) التى تكون خليط الصلب من الخرسانة خفيفة الوزن المحتوية على الملايين من الخلاية الهوائية المتناسقة التوزيع . وكثافة الخرسانة تعتمد طرديا على كمية الرغوة المضافة الى السمنت والرمل والماء فى الخلطة ، ان الخرسانة الرغوية كما تسمى الان هى مقاومة للنار والماء . وهى تمتلك مواصفات عالية فى العزل الحرارى والصوتى. الخرسانة الرغوية من حيث الخليط قريبة التشابهة إلى الخرسانة التقليدية كما أنه يستخدم اغلب المكونات والفرق في الخليط يكمن فى عدم استعمال الموادالمغربلة فى داخل الخلطة او يمكن استعمالها. والخرسانة الهوائية ذات الفقاعات الهوائية

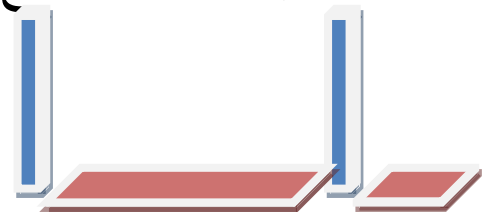
تسمح للسمنت بالتفاعل وامتصاص الرطوبة من الهواء واستمرار عملية التفاعل مادام الخليط معرض الهواء الطلق مما يزيد استمرار تطور القوة الى الخليط .

## *3. سهولة استعمالات الخرسانة خفيفة الوزن الرغوية للاسباب التالية :*

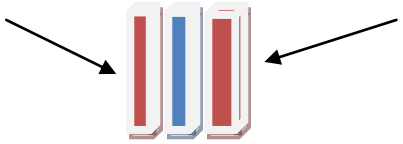
(1) يصب بكلفة ادنى للمتر مربع فى البالكونات ، المماشى والاجنحة الصغيرة للفنادق البيوت المنشائة فى الحقول والاماكن الخاصة .

(2) لتقليل الاحمال الميتة للابنية ذات الطوابق المتعددة العالية والتى قد يمكن حل مشاكل الاحمال فيها .

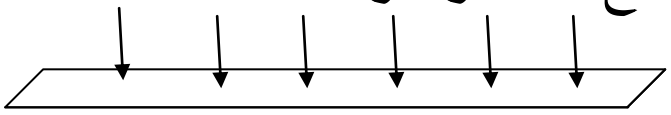
(3) تحت المنشات والجدران المجزئة للقاعات ذات المساحات الوسعة كصب المفاصل مابين البنايات فى الموقع او مواقع الصب الجاهز خارج الموقع .



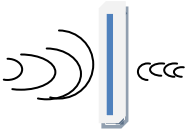
(4) يمكن استعمالها في كل انواع اعمال العزل من ضمنها الجدران المغلفة.



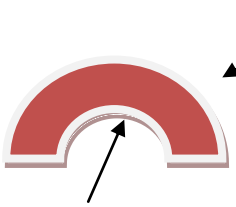
(5) تستعمل فى اسطح البنايات والسقوف .



(6) استعمالاتها مفيدة للعزل الصوتى.

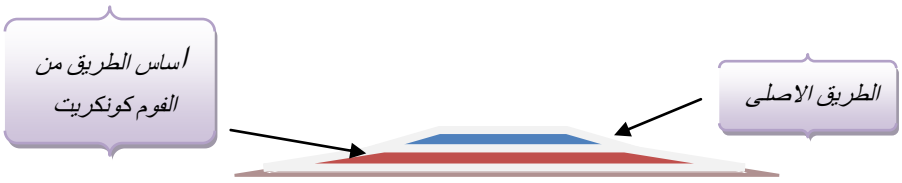



(7) الابنية المسبقة الصب وكذلك الابنية ذات الشكل القبى ( Domes) فى الطرفين الداخلى وكذلك الخارجى .



(8) للجدران الخارجية للابنية المصبوبة فى الموقع او خارج الموقع .

(9) للاساسات للطرق والمماشى و الطرق الحقلية .




(10)للملاعب الرياضية كسطح قبل النهائى كملاعب التنس الخ..

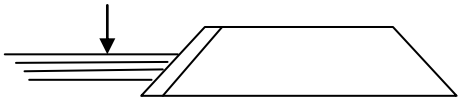
(11)للاملائيات للقواطع مابين الاعمدة للابنية المتعددة الطوابق .

(12)فى المطارات فى المواقع ذات الحواجزللمدرجات والقاعات الداخلية .

(13)المنشائات المقاومة للانفجارات حيث انها مقاومة للحريق .

(14)للجدران الساندة فى المنشائة على الطرق السريعة .

(15)عند الارصفة العائمة ، البارجات ، المماشى ، احواض الصيد والبيوت العائمة وكذلك لحماية اسطح الشواطى المائلة .



(16)لانابيب المجارى والماء كمادة عازلة وكذلك على شكل املائيات فى نفس المواقع .

(17)للمواقع التى تم حفرها لغرض مد انابيب وكيبلات ومن ثم اعادة املائها قبل اكسائها بالقير .

4. *فوائد الخرسانة خفيفة الوزن الرغوية* :

a) تقليل الوزن الميت للمنشائات عامة مابين 1:5 و 1:1,5 من الوزن الميت

b) جيدة الكلفة عند مقارنتها من حيث السعر والقوة وكذلك الكثافة للكونريت مع الكونكريت الاعتيادى المنتج وتقليل كلفة النقل والحمل الى 50% من الكلفة العادية .

c) يمكن تثبيتة المسامير علية ووضعة على اى مكان مرغوب بة وحفرهة وكذلك قطعة بسهولة .

d) مادة ذات جودة عالية فى العزل الحرارى لفترة مابين 10 -12 ساعة بعزل منتظم حتى لو تغيرت الظروف الحرارية وفى نفس الوقت يمتص الصوت الداخلى والخارجى لكلا الطرفين .

e) يتلائم مع كافة انهائيات على الاسطح المتوفرة كالمصبوغة والمقطعة والمواد العضوية وكذلك الطلائات الارضية والزجاجية الخ...

f) مقاوم للخلطات غير العادية (الحامضية ، الملحية) وكذلك مقاوم للنارحيث انة يقاوم لمدة 5 ساعات ضد اللهب .

## 5. *كلفة الاستعمال* :

كلفة الخرسانةالمستعملة حاليا فى الاقليم تتراوحمابين 70 - 75 $ للمتر المكعب . اما عن توفر المادة فهى متوفرة من حيث الكادر مع المواد الاولية وكذلك الكميات. ويمكن مقارنته مع الكونكريت المنتج فى الاقليم من 100$ الى 200$ للمتر المكعبحسب القوة المطلوبة والمواصفات مع النقل والضخ والاخذ بنظر الاعتبار الموقع وخاصة اذا كانت خارج المدينة .

## 6. مكونات الخلطة الخرسانية :

تتكون الخلطة الخرسانية من المواد التالية ادناة وكما موضح فى الجدول فى الاسفل :

| Oven-Density in KG/m³ | | | 400 | 600 | 800 | 1.000 | 1.200 | 1.400 | 1.600 | 2.350 Conv.concr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sand | (kg) | | - | 210 | 400 | 560 | 750 | 950 | 1.100 | 1.950 (gravel+sand) |
| Cement | (kg) | + | 300 | 310 | 320 | 350 | 360 | 380 | 400 | 320 |
| Water in mortar | (kg) | + | 110 | 110 | 120 | 120 | 140 | 150 | 160 | 180 |
| Quantity of Foam | (Ltrs) | | (800) | (715) | (630) | (560) | (460) | (370) | (290) | - |
| Water in Foam | (kg) | + | 64 | 57 | 50 | 45 | 37 | 30 | 23 | - |
| Wet Density | (kg/m³) | | 474 | 687 | 890 | 1.075 | 1.287 | 1.510 | 1.683 | 2.400 |
| Foaming Agent use | (kg) | | 1,5 | 1,4 | 1,2 | 1,1 | 0,9 | 0,7 | 0,6 | - |
| Water/Cement Ratio | | | 0,58 | 0,54 | 0,53 | 0,47 | 0,49 | 0,47 | 0,46 | 0,56 |
| Maximum Strength in N/mm² | | | ~ 1 | ~ 2 | ~ 3 | ~ 4 | ~ 8 | ~ 12 | ~ 18 | 25 + |
| Average Lambda | (W/m x K) | | 0,096 | 0,18 | 0,21 | 0,32 | 0,405 | 0,450 | 0,550 | 2,10 |

(Achieved strength at the lab with optimum sand and cement qualities) More cement will increase strength. Using lightweight aggregate in matrix of Cell. Concrete increases strength up to 500% in overall densities below 1.000 kg/m³

**GENERAL REMARKS**

| | |
|---|---|
| Recommended weight of foam | Minimum 80 g/ltr |
| Crushed Sand might mechanically destroy part of the foam | |
| Water to process foam | Potable, if possible below 25°C |
| Dilution of foaming agent | 1 part of Neopor to 40 parts of water |
| Recommended Cement | Portland CEM I 32,5R or higher grade, or similar |
| Recommended Sand | Washed river sand, Density/Sieve: Up to 1.000/up to 2 mm<br>Minimum 15-18% fines Up to 1.200/up to 4 mm<br>Up to 1.400/up to 5 mm Up to 1.600/up to 6 mm |

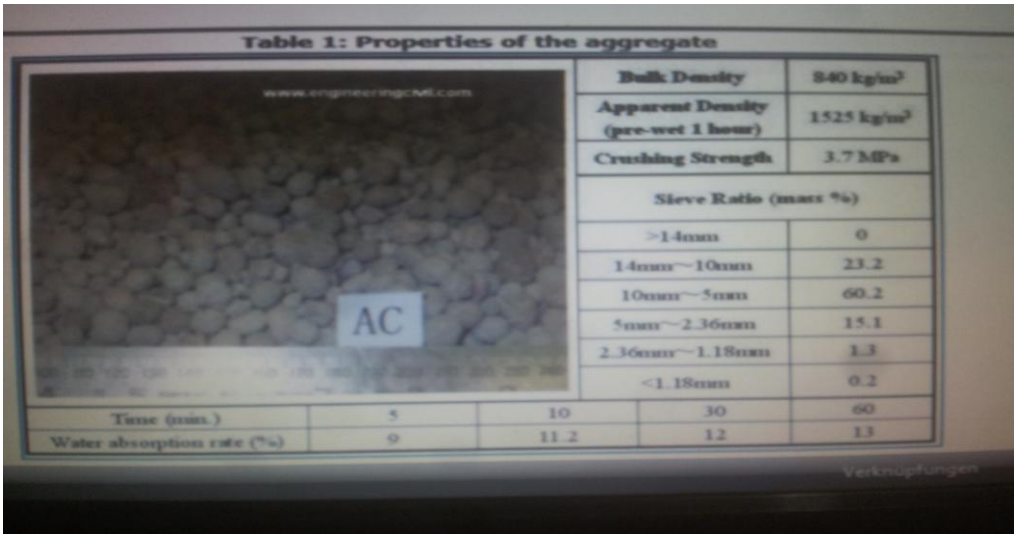
**1 kg of Neopor foaming agent, diluted in 40 parts of water** yields approx. 510 litres of foam at 80 grams/litre

Captive densities are oven-dry (24h at 100°C)
Appr. 25% of the total volume of water (in mix and in foam) in relation to the weight of cement used will crystallize and therefore will have to be added to the dry-weight of the cement and sand used to reach the "oven-dry" density.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **تدرج الحجر المكسر وفحص مدة الامتصاص بالنسبة المئوية** | | | Sieve Ratio (mass% ) | | |
| | | | >14 mm | 0 | |
| | | | 14mm~10mm | 23.2 | |
| | | | 10mm~5mm | 60.2 | |
| | | | 5mm~2.36mm | 15.1 | |
| | | | 2.36mm~1.18mm | 1.3 | |
| | | | <1.18mm | 0.2 | |
| Time (min) | 5 | 10 | 30 | 60 | |
| Water absorption rate (%) | 9 | 11.2 | 12 | 13 | |

a. سمنت وبكميات تعتمد على كثافة المزيج الكونكريتى من 400 كغم /م3 الى 1600 كغم /م3 .

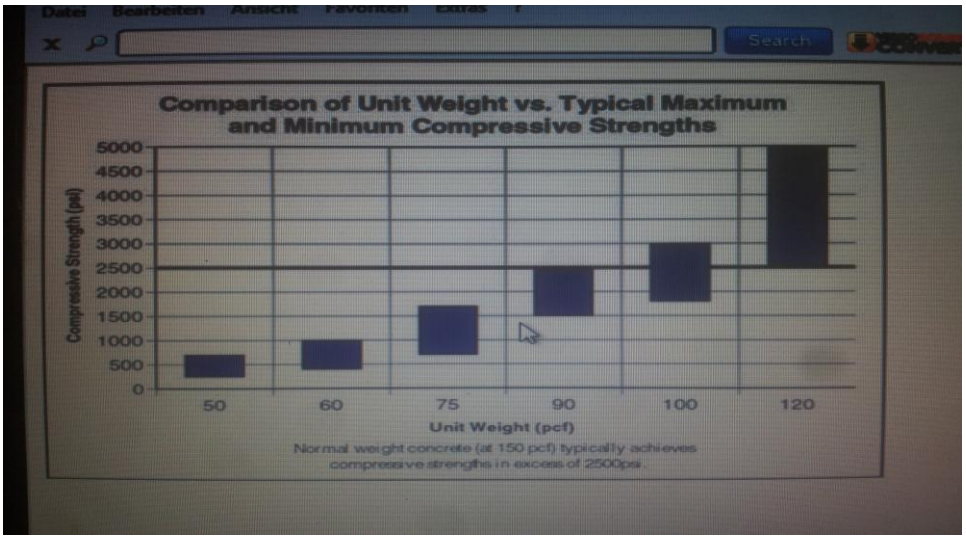
b. الحجر المدرج وكما موضح فى الجدول التالى مع مواصفاتة .



c. رمل او مايعادلة من باودر الحجر المكسر حسب الاستعمال .

d. نسبة ماء السمنت ويعتمد على كثافة الخلطة الكونكريتية .

e. الكلور الحر مع البروتين المولد للرغوة ، البروتين هوعبارة عن قشور الرز المسخنة الى درجة الحرارة معينة والتى تتحولة الى باودر البروتين



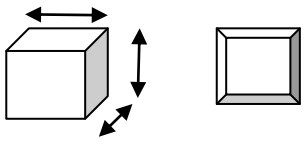

## 7. *كيفية الفحص لهذا النوع من الكونكريت* :

ان ادوات الكونكريت ذو الوزن الخفيف مشابهة للادوات المستعملة فى الكونكريت العادى .

a. ان نموذج السائل المهوى للكونكريت (LWC) ولغرض اجراء الفحوصات علية وكذلك حساب الخلطة الخرسانية او لمزج النموذج لغرض الفحص ، يجب ان يكون النموذج المأخوذ على الاقل كمية ماتقارب ال10 لتر مباشرا من موقع حوض المضخة ،وبعد ذلك يؤخذ النموذج الى موقع محمى من التغيرات الجوية مثل الريح ، المطر وكذلك الحرارة بحيث ان الحرارة للموقع البديل لاتتجاوز عن 20 د.م

b. النموذج يجب ان يصب في قالب مقاوم للكونكربت وليس له قابلية للامتصاص كالقوالب الحديدية اوالنوع الحديث القوالب البلاستيكية .

c. ان يكون القالب متساوى الاطراف مثل (15سم×15سم×15سم) ويمكن تغطيتة بقطعة بلاستيكية ليكون السطح املس .



d. يمكن رفع النموذج بعد 48 ساعة ويجب ان يحفظ فى حاوية لمنعة من الجفاف وعند الحاجة يمكن ان ينقل النموذج بقالبة الى المختبر .
مع مراعات ان لا يجف النموذج، يجب ان يوضع تحت درجة 20د.م اى حرارة الغرفة الى حين تاريخ الفحص بعد 28 يوم.

e. معدات النموذج منضدة هزازة مثبتة لغرض مزج القوالب بصورة متناسقة و جهاز فاحص للنموذج.

8. *صور توضيحية عن استعمالات هذا النوع من الكونكريت:*

a. فِى هذه الصورة السلامب هنا لا يتجاوز ال5 سم فقط بعد 30 دقيقة من المزج وهذامما يدل على سرعة التفاعل فى الخلطة مع بعض المعلومات المرفقة .

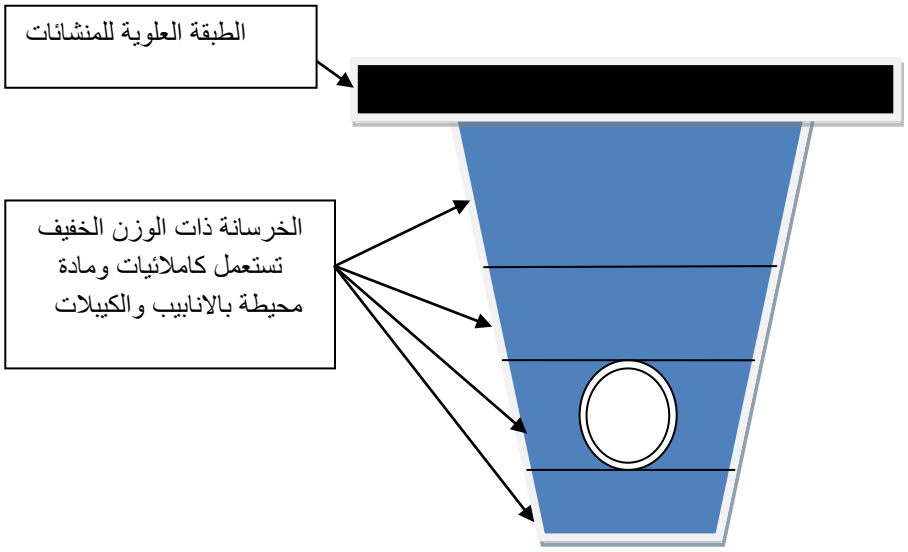
Table 2: Mix proportion of the green lightweight concrete (kg/m$^3$)

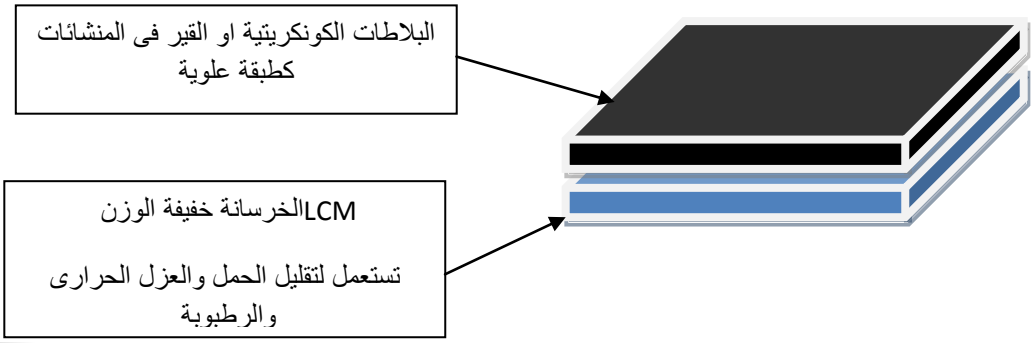
| Cement | Sand | Water | AC agg. (pre-wetted) | Admixture |
|---|---|---|---|---|
| 420 | 175 | 715 | 630 | 1000 ml |

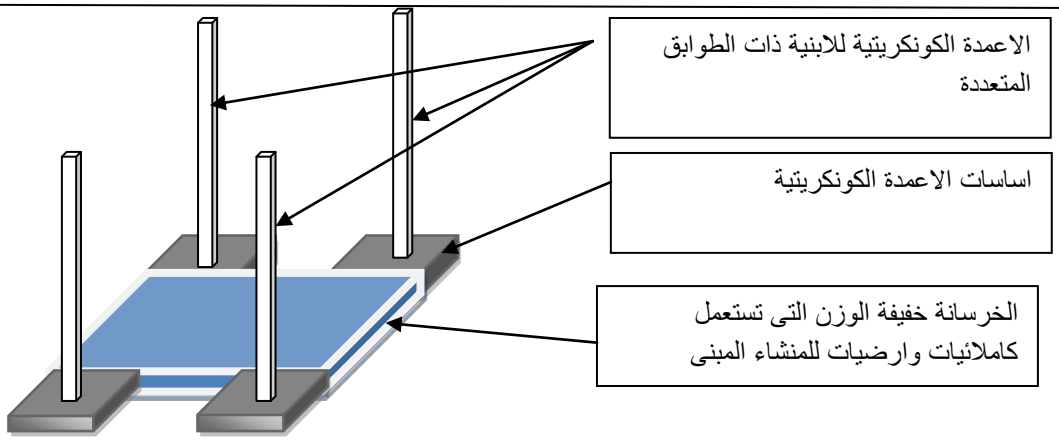
Fig. 2 displays that a good workable fresh concrete for concrete casting. The slump of lightweight concrete measured 30 minutes after batching was 50 mm.

Verknüpfungen

b . من صفات الكونكريت الخفيف الوزن انة يطفوا على الماء وكما فى الشكل التالى ولذلك يمكن استعمالة فى اساسات البيوت العائمة.


الطبقة العلوية للمنشائات
الخرسانة ذات الوزن الخفيف
تستعمل كاملائيات ومادة
محيطة بالانابيب والكيبلات


البلاطات الكونكريتية او القير فى المنشائات
كطبقة علوية
LCMالخرسانة خفيفة الوزن
تستعمل لتقليل الحمل والعزل الحرارى
والرطبوبة


الاعمدة الكونكريتية للابنية ذات الطوابق
المتعددة
اساسات الاعمدة الكونكريتية
الخرسانة خفيفة الوزن التى تستعمل
كاملائيات وارضيات للمنشاء المبنى

الطبقة الوسطى مابين السقف والبلاط الكونكريتى

السائل الكونكريتى يصب فى الغرفة المغلقة ومن ثم يسحب السطح العلوى بالليزر والمسطرة الخاصة بة ليولد منسوب صحيح ومن ثم يغطى بالبلاط

مشروع قيوان ستى

الماكنة الخاصة بالخرسانة خفيفة الوزن
سهلة التنقل ويكون الصب موقعيا وبدون
مشاكل فى النقل والوقت ومبرمجة
بالكومبيوتر حسب الكميات .

c. اكساء ماتحت الطرق الموحلة وعلى الاراضى الكثيرة الرطوبة و الموحلة لغرض سرعة مد الطرق فى المناطق الريفية والنائية وكذلك هناك الكثير من الاستعمالت لها فى مجالا البناء.

d. اساسات للطريق السريع وكما موضح فى الصورة التالية

e. لتغليف الجدران من الداخل والخارج للعزل الحرارى والصوتى


-- الاسم: اسامة صبيح محمد روؤف

-- الهندسة المدنية / قسم الرى والبزل

-- الدرجة : مهندس اقدم

-- الدائرة : محافظة السليمانية /الادارة المحلية /مديرية التخطيط والمتابعة

-- اهاتف النقال: 07707650776


المهندس

اسامه صبيح محمد روؤف